



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 102 45 526 A1 2004.04.15

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 102 45 526.0

(22) Anmeldetag: 30.09.2002

(43) Offenlegungstag: 15.04.2004

(51) Int Cl.⁷: G02B 6/43
G02B 6/32

(71) Anmelder:
Litef GmbH, 79115 Freiburg, DE

(72) Erfinder:
Keller, Manfred, 79359 Riegel, DE

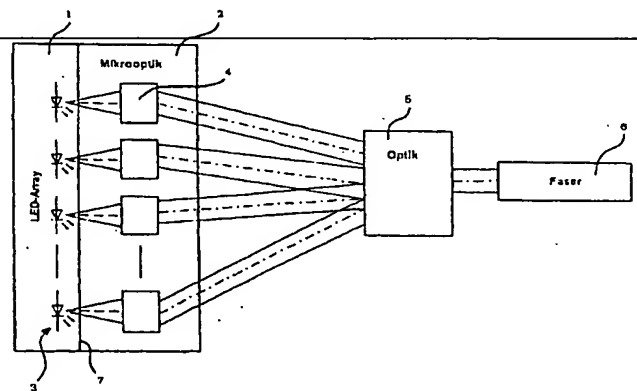
(74) Vertreter:
Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667
München

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung**

(57) Zusammenfassung: Eine spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen umfasst gemäß der Erfindung die Kombination von mehreren als monolithisches Array von benachbarten oberflächenemittierenden, lichtstarken, auf einem Wafer oder Chip angeordneten LEDs (3), eines vor dem monolithischen LED-Linear-Array auf der Abstrahlseite angeordneten Mikrooptik-Arrays (4) zur Strahlbündelung der von den LEDs ausgehenden Lichtstrahlen sowie die Verwendung einer weiteren Sammeloptik (5), insbesondere eine Kugellinse, zur Optimierung der Leistungseinkopplung in eine jeweils vorgesehene Faser (6).

Die erfindungsgemäße breitbandige Lichtquelle eignet sich insbesondere als vergleichsweise preiswerter Ersatz für Superlumineszenzdiioden in faseroptischen Sensoren, insbesondere in faseroptischen Gyroskopen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Lichtquelle spektraler Breitbandigkeit mit hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen, insbesondere für den Einsatz in faseroptischen Interferometern oder faseroptischen Gyroskopen (FOGs).

[0002] Bisher werden in faseroptischen Sensoren, insbesondere in FOGs, Superlumineszenz-Dioden als Lichtquelle verwendet, um die beiden zentralen Anforderungen von spektraler Breitbandigkeit einerseits und ausreichender in die Faser einzukoppelnder Lichtleistung andererseits zu garantieren. Solche Lichtquellen sind Spezialbauteile, die aufgrund ihrer geringen Stückzahl vergleichsweise sehr teuer sind. Handelsübliche, billige Alternativen wären lichtemittierende Dioden (LEDs) oder Laserdioden (LDs). LEDs erfüllen das Leistungskriterium nicht, LDs andererseits weisen nicht die zu fordernden spektralen Eigenschaften auf.

[0003] Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, eine spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen zur Verfügung zu stellen, die sich in einem wirtschaftlichen automatischen Massenherstellungsprozess und damit in großen Stückzahlen preisgünstig herstellen lässt.

[0004] Eine spektral breitbandige Lichtquelle mit vergleichsweise hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen, insbesondere für faseroptische Sensoren, ist erfindungsgemäß gekennzeichnet durch ein auf einem Substrat, insbesondere einem Wafer oder Chip angeordnetes monolithisches Linear-Array von benachbarten oberflächenemittierenden LEDs, eine vor dem monolithischen LED-Linear-Array auf der Abstrahlseite in vorgegebenem Abstand angeordnete Mikrooptik mit den LED-Elementen individuell zugeordneten optischen Funktionen derart, dass die Abstrahlung der einzelnen LEDs auf eine zur Optimierung der in eine optische Faser einkoppelbaren Lichtleistung auf eine vor der Einkoppelstelle der Faser angeordnete Optik-Einheit gebündelt wird.

[0005] Vorzugsweise ist die Optik-Einheit als eine an einem Lichteinstrahlende der Faser angeordnete Kugellinse ausgebildet.

[0006] Außer für faseroptische Sensoren eignet sich die Erfindung auch vorteilhaft für bestimmte Anwendungen in der Messtechnik, insbesondere in der Telekommunikation, d. h. überall dort, wo eine spektrale Breitbandigkeit benötigt wird, z. B. bei der Vermessung/Einmessung von WDM- oder DWDM-Systemen.

[0007] Der Erfindungsgedanke besteht also in der geeigneten Kombination von mehreren grundsätzlich zur Verfügung stehenden Techniken und Elementen, nämlich

- leistungsstarken LEDs,
- präzisen Mikrooptiken zur Strahlbündelung der von den einzelnen LEDs abgegebenen Lichter, und

- einer geeigneten weiteren Optik zur optimierten Einkoppelung der gebündelten Lichtleistung in eine optische Faser.

[0008] Die eigentliche Lichtquelle ist ein Array, vorzugsweise ein Linsen-Array in Kombination mit leistungsstarken, oberflächenemittierenden LEDs. Mit diesen lässt sich das Kriterium der spektralen Breitbandigkeit erfüllen. Solche LEDs können auf dem gemeinsamen Wafer komplett getestet werden. Das Array besteht aus in geringem Abstand benachbarten LEDs auf dem Wafer, deren jeweilige Anzahl durch die nachfolgenden optischen Einheiten zur Strahlbündelung und Fokussierung sowie durch die erforderliche Lichtleistung bestimmt wird.

[0009] Auf dem monolithischen LED-Array wird eine spezielle Mikrooptik angebracht. Diese besteht aus einem Array einzelner optischer Funktionen, um die mehr oder weniger räumliche Abstrahlung der einzelnen LEDs auf dem Chip in eine jeweils parallele Abstrahlung zu bündeln. Durch diese Summierung der individuellen Lichtleistungen der einzelnen LEDs wird das Kriterium der erwünschten hohen Lichtleistung erfüllt. Durch die Verwendung neuester Verfahren aus den Bereichen der Mikrooptik erreicht man komplexe optische Funktionalität bei gleichzeitig sehr guter Anpassung an das LED-Array. Die Bündelung erfolgt dabei sehr präzise in Anpassung auf die einzelnen LEDs des Arrays und wird gegebenenfalls für jede dieser LEDs des Arrays hinsichtlich der Abstrahlrichtung optimiert. Diese Anforderungen lassen sich mit einer Mikrooptik sehr gut, nämlich monolithisch in einem einzigen Modul realisieren. Eine weitere Optikeinheit, z. B. eine auf der Faser stirnseitig angebrachte Kugellinse dient zur Strahlbündelung und zur Optimierung der Einkopplung in die Faser.

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnung der Fig. 1 (einzige Figur) in Einzelheiten erläutert.

[0011] Auf einem Substrat 1, insbesondere einem geeigneten Wafer oder Chip-Substrat ist entlang einer Bezugslinie oder Kante 7 ein Linear-Array von vorzugsweise gleich beabstandeten leistungsstarken und oberflächenemittierenden LEDs ausgebildet, die alle unmittelbar auf dem Wafer mit bekannten Testverfahren komplett getestet werden können. In Abstrahlrichtung der LEDs 3 befindet sich in einem geringen Abstand ein Linsen-Array 4 einer Mikrooptik, deren einzelne Elemente 4 jeweils auf eine der LEDs 3 ausgerichtet sind. Die Optikelemente des Linsen-Arrays 4 ihrerseits sind so gestaltet und ausgerichtet, dass die Lichtstrahlen der einzelnen LED-Elemente 3 auf eine Sammeloptik 5 fokussiert werden, die vorzugsweise eine vor oder auf einer optischen Faser 6 angeordnete Sammeloptik 5, beispielsweise eine Kugellinse ist.

[0012] Mit der Erfindung werden folgende wesentliche Vorteile erreicht:

1. Wesentliche Bearbeitungs- und Testschritte können als Batch-Processing durchgeführt wer-

, den. Dies führt zu deutlich geringeren Herstellungskosten, insbesondere bei der Chip-Herstellung und im Vergleich zu den Herstellungskosten für eine einzelne Superlumineszenzdiode mit vergleichbaren Eigenschaften.

2. Die Herstellung des Chips mit dem LED-Linear-Array und dem Linsen-Array erfolgt mit bekannten Prozessen einer Massenfertigung.

3. Die Chips können vergleichsweise einfach an den jeweils aktuellen Stand der Technik angepasst werden, um ein Wachstumspotential dieser neuen Technik einfach zu nutzen, die im Prinzip von einer Mehrzahl von Chip-Herstellern heute beherrscht wird.

Patentansprüche

1. Spektral breitbandige Lichtquelle hoher Lichtleistung für faseroptische Anwendungen, gekennzeichnet durch

- ein auf einem Substrat, insbesondere einem Wafer oder Chip angeordnetes monolithisches Linear-Array von benachbarten oberflächenemittierenden LEDs (3);

- eine vor dem monolithischen LED-Linear-Array auf der Abstrahlseite in vorgegebenem Abstand angeordnetes Mikrooptik-Array (4) mit den LED-Elementen individuell zugeordneten optischen Funktionen derart, dass die Abstrahlung der einzelnen LEDs auf eine zur Optimierung der in eine optische Faser Einkoppelbaren Lichtleistung auf eine vor der Einkoppelstelle der Faser angeordnete Optik-Einheit (5) gebündelt wird.

2. Spektral breitbandige Lichtquelle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Optik-Einheit (5) als eine an einem Lichteinstrahlende der Faser (6) angeordnete Sammeloptik, insbesondere als Kugellinse ausgebildet ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

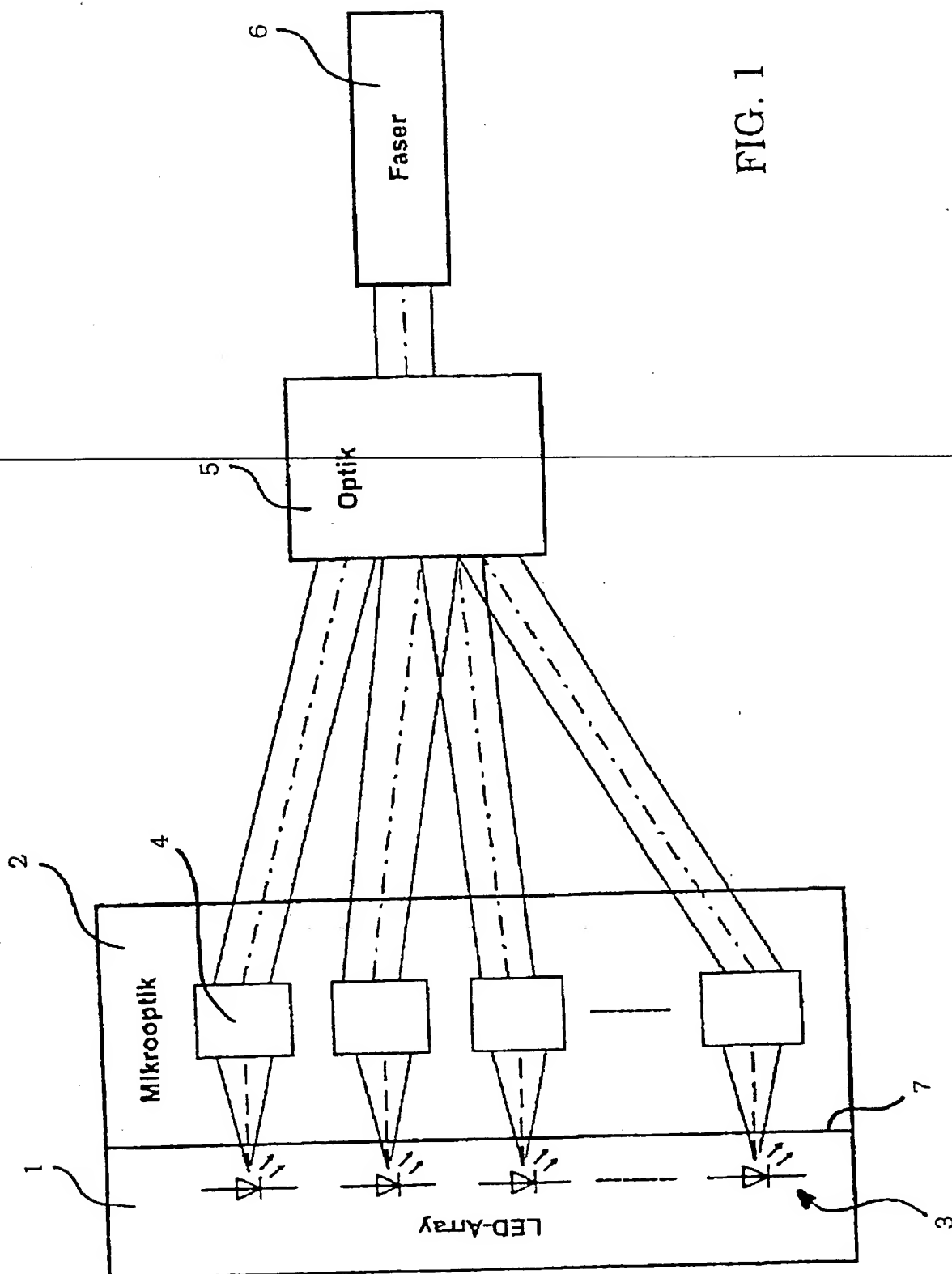


FIG. 1